

## Battery with insulated housing for use in vehicle

Patent Number: DE19834740  
Publication date: 2000-02-17  
Inventor(s): BAUER GUENTHER C (DE); TSCHIRCH STEFFEN (DE)  
Applicant(s): IQ BATTERY RES & DEV GMBH (DE)  
Requested Patent: ☒ DE19834740  
Application Number: DE19981034740 19980801  
Priority Number(s): DE19981034740 19980801  
IPC Classification: H01M10/48; H01M10/50; H01M2/02; G01R31/36; H02J7/00; B60R16/04  
EC Classification: B60R16/04; B60R1/02B4; G01R31/36B2; H01M10/48  
Equivalents:

### Abstract

The thermal insulation of the battery ensures that the external temperature and the damaging highest and lowest temperature peaks occurring during use of the vehicle are prevented. The battery monitoring system includes an electronic system (4) which is connected electrically, is heat conducting and is mechanically fixed inside the insulated housing of the battery (1). It has a thermometer system for measuring the battery internal temperature. A system for determining the external temperature also has an electronic timer and a first memory, in which several value tables with algorithms and parameters are stored. The values characterize the condition of the battery. A second memory stores the determined operating conditions in relation to the time. A first comparator determines the actual battery condition, by comparing the operating conditions stored in the second memory, with the algorithms and parameters stored in the first memory. A first deciding system decides which measures are met, taking account of the actual operating conditions. An independent claim is included for a battery monitoring method.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 34 740 A 1**

⑳ Aktenzeichen: 198 34 740.5  
㉑ Anmeldetag: 1. 8. 1998  
㉒ Offenlegungstag: 17. 2. 2000

㉓ Int. Cl. 7:  
**H 01 M 10/48**  
H 01 M 10/50  
H 01 M 2/02  
G 01 R 31/36  
H 02 J 7/00  
B 60 R 16/04

DE 198 34 740 A 1

㉔ Anmelder:  
IQ Battery Research & Development GmbH, 09557  
Flöha, DE

㉕ Erfinder:  
Tschirch, Steffen, Dipl.-Ing., 09405 Zschopau, DE;  
Bauer, Günther C., Dr., 85521 Ottobrunn, DE

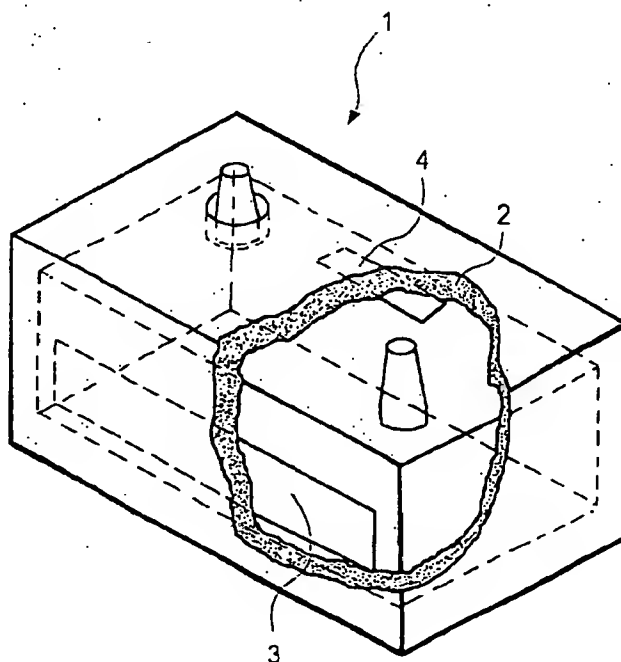
㉖ Entgegenhaltungen:  
DE 44 22 005 A1  
DE 44 20 087 A1  
DE 43 32 533 A1  
ABB Technik 10/92, S. 11-47;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉗ Verfahren zur Batterieüberwachung sowie Batterie mit integrierter Überwachungsvorrichtung

㉘ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Batterieüberwachung, speziell für eine Blei-Säure-Batterie in einem Kraftfahrzeug, wobei mittels der Erfindung eine lange Lebensdauer und ein gutes Stromabgabevermögen erzielt wird. Die Erfindung betrifft weiterhin eine thermisch isolierte Batterie mit einer integrierten elektronische Überwachungs Vorrichtung, die nach dem Verfahren arbeitet. Erfindungsgemäß werden mittels Sensoren unterschiedliche Betriebszustände der Batterie erfaßt, gespeichert und mit gespeicherten Werten verglichen, woraus Aussagen über den Ladezustand und den allgemeinen technischen Zustand der Batterie abgeleitet werden.



DE 198 34 740 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Batterieüberwachung, speziell für eine Blei-Säure-Batterie in einem Kraftfahrzeug, wobei mittels der Erfindung eine lange Lebensdauer und ein gutes Stromabgabevermögen erzielt wird. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Batterie mit einer integrierten Überwachungsvorrichtung, die nach dem Verfahren arbeitet.

Aus dem Stand der Technik ist es allgemein bekannt, den Ladezustand von Fahrzeugbatterien zu überwachen. Dazu werden verschiedene Verfahren und Vorrichtungen eingesetzt.

Vorzugsweise wird gemessen, welcher Strom wie lange in die Batterie hinein (Ladegerät, Lichtmaschine während Fahrt) bzw. aus der Batterie herausfließt (Ruhestromverbraucher, Heizung, Beleuchtung). Über eine vorzeichenrichtige Integration der Gesamtströme läßt sich dann rechnerisch die verfügbare Kapazität ermitteln.

In der Praxis ergeben sich bei diesem Verfahren jedoch zwei unüberwindbare Problemkreise:

1. Für die vorstehend beschriebene Bilanz sind einmal sehr kleine Ströme zu messen (Ruheströme im mA-Bereich, die sich bei längeren Standzeiten zu nicht unerheblichen Kapazitätsverbräuchen addieren), sowie auch sehr hohe Ströme (z. T. größer als 1000 A), die zwar nur für sehr kurze Zeit fließen, aber ebenfalls sehr viel Kapazität verbrauchen.

Eine Strommessung über den Bereich von wenigen mA bis zu 1000 Ampere (6 Dekaden) mit der erforderlichen Genauigkeit ist extrem kostenintensiv und für die praktische Anwendung nicht geeignet.

2. Die aufgenommene Ladungsmenge wird in dem elektrochem. Prozeß nicht vollständig umgesetzt, d. h. ein Teil geht für den elektrochem. Prozeß verloren (Gasung, parasitäre Restströme). Wie groß dieser Verlust ist, kann nach derzeitigen Erkenntnisstand mit vertretbarem Aufwand online nicht bestimmt werden.

Daß die vorstehend erläuterten Probleme bisher nur unzureichend gelöst sind wird durch den Umstand deutlich, daß Fehlfunktionen der Batterie eine der häufigsten Pannennursachen sind.

Es besteht somit das Aufgabe, den Ladezustand der Batterie besser zu überwachen, sowie die Batterieparameter bezüglich Leistung und Haltbarkeit zu verbessern.

Die Aufgabe der Erfindung wird mittels einer Batterie nach Anspruch 1 und einem Verfahren nach Anspruch 11 gelöst.

Nach Anspruch 1 weist eine Batterie ein Isoliergehäuse auf, dessen Isolierwirkung so bemessen ist, daß äußere und schädigende Höchst- und Tiefsttemperaturspitzen, die im Rahmen der Fahrzeugbenutzung auftreten, vermieden werden. Die Isolierwirkung ist auch so bemessen, daß innerhalb der Batterie ein Temperaturausgleich erfolgt. Damit ist gewährleistet, daß die Innentemperatur mit nur einem Meßfühler hinreichend genau gemessen werden kann. Innerhalb des Isoliergehäuses und mit der Batterie elektrisch, wärmeleitend und mechanisch fest verbunden ist eine elektronische Vorrichtung angeordnet, die folgende elektrische Komponenten aufweist:

- Eine Temperaturmeßvorrichtung zum Messen der Batterie-Innentemperatur. Der Temperaturfühler kann an einer beliebigen Stelle angeordnet sein, da durch die Isolierwirkung des Gehäuses keine unzulässig großen Temperaturgradienten entstehen. Falls die Batterie eine

integrierte Heizeinrichtung aufweist, ist der Temperaturfühler möglichst weit entfernt von dieser anzuordnen

- Eine Bestimmungsvorrichtung zum Bestimmen der Außentemperatur. Die Außentemperatur kann durch eine direkte Messung bestimmt werden. Dazu wird an einem Meßort, an dem ständig die aktuelle Außentemperatur anliegt, ein Temperaturfühler installiert. Die Außentemperatur kann auch aus der Innentemperatur mittels eines wärmetechnischen Modells berechnet werden, wenn die spezifischen wärmetechnischen Parameter der Batterie bekannt sind.

- Eine elektronische Zeiterfassungsvorrichtung zum zeitlichen Erfassen der Batterie-Betriebsbedingungen, wobei nach einem Algorithmus die Abtastzeiten gesteuert werden. So werden z. B. wichtige und schnell ablaufende Vorgänge, wie das Anlassen des Motors, sehr kurz abgetastet, d. h. beobachtet und andere Vorgänge, wenn z. B. das Fahrzeug steht, nur langsam abgetastet.

- Eine erste Speichervorrichtung, in der eine Vielzahl von Wertetafeln mit Algorithmen und Parametern gespeichert sind, die den Zustand der Batterie charakterisieren. Diese Werte sind z. T. empirisch ermittelt worden. Sie beinhalten die Erkenntnis, wie eine Batterie, die sich z. B. gerade in einem schlechten Betriebszustand befindet, zu behandeln ist, damit die Batterie schnell und schonend in einen besseren Betriebszustand gebracht werden kann, z. B. mittels definierter Aufladung oder Erwärmen.

- Eine zweite Speichervorrichtung zum Speichern der ermittelten Betriebsbedingungen in Bezug auf die Zeit. In diesem Speicher ist die Vorgeschichte der Batterie gespeichert, d. h. z. B. wie häufig der Motor gestartet wurde, wie der Verlauf der Außentemperatur war, ob alle Verbraucher zugeschaltet waren und wie lange und ob mit hoher oder mit niedriger Motordrehzahl gefahren wurde.

- Eine erste Vergleichsvorrichtung zum Ermitteln des aktuellen Batteriezustandes durch Vergleich der in der zweiten Speichervorrichtung ermittelten Betriebsbedingungen mit den in der ersten Speichervorrichtung gespeicherten Algorithmen und Parametern. Durch diesen Vergleich wird der Batteriezustand ermittelt.

- Eine erste Entscheidungsvorrichtung, die entscheidet, welche Maßnahmen unter Berücksichtigung des ermittelten Batteriezustandes und den aktuellen Betriebsbedingungen zu treffen sind. Es wird z. B. festgelegt, mit welchem Strom und wie lange die Batterie aufgeladen werden soll, und ob die Batterie dabei gleichzeitig erwärmt werden soll.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Batterie sind Gegenstand der Ansprüche 2 bis 10.

Nach Anspruch 2 ist eine zweite Entscheidungsvorrichtung vorgesehen, die entscheidet, ob die von der ersten Entscheidungsvorrichtung getroffenen Maßnahmen nach Ablauf einer vorbestimmten Zeitdauer eine vorbestimmte Wirkung erzeugt haben und im Fall des Nichterreichens der vorbestimmten Wirkung ein Abnormitätssignal auslöst, d. h. es wird festgestellt, ob die angewendeten Maßnahmen zur Verbesserung des Betriebszustandes den zu erwartenden Erfolg gebracht haben. Falls sich dieser Erfolg nicht einstellt, wird ein Signal ausgelöst, das auf einen Defekt hinweist.

Nach Anspruch 3 wird die Außentemperatur mit einer Temperaturmeßvorrichtung gemessen oder mittels eines wärmetechnischen Modells über die Innentemperatur errechnet. Die Bestimmung eines solchen wärmetechnischen

Modells ist aus dem Stand der Technik bekannt und bedarf daher für den Fachmann keiner weiteren Erläuterungen.

Nach Anspruch 4 ist innerhalb des Isoliergehäuses eine Batterie-Heizeinrichtung vorgesehen ist, die auch mittels der elektronischen Vorrichtung steuerbar ist, d. h. die Heizeinrichtung kann sowohl extern, z. B. von Hand eingeschaltet, als auch mittels der elektronischen Vorrichtung vorbestimmt gesteuert werden.

Nach Anspruch 5 ist in der elektronische Vorrichtung ein Beschleunigungssensor integrierte, der die auf die Batterie einwirkenden Beschleunigungen erfaßt. Diese Meßsignale werden in der elektronische Vorrichtung gespeichert. Der Vorteil dieser Weiterbildung der Erfindung besteht darin, daß unzulässige Beschleunigungen, die z. B. entstehen, wenn die Batteriehalterung gebrochen ist, sofort erkannt werden. Ferner kann auch ermittelt werden, ob die Batterie bei einem Aus- und Einbau einmal unsachgemäß behandelt, z. B. hart aufgesetzt wurde.

Nach Anspruch 6 ist eine optische oder akustische Batteriezustandsinformationsvorrichtung vorgesehen, mittels der der Fahrer über den Zustand der Batterie informiert und ggf. gewarnt wird.

Nach Anspruch 7 ist eine Datenkommunikationsleitung zwischen der elektronischen Vorrichtung und dem Regler der Lichtmaschine vorgesehen ist, um die Ladung der Batterie zu steuern.

Nach Anspruch 8 ist eine Datenkommunikationsleitung zwischen der elektronischen Vorrichtung und dem Bordcomputer des Fahrzeugs vorgesehen. Diese Maßnahme ermöglicht, daß ein Teil der Auswertoperationen, die in der elektronischen Vorrichtung der Batterie durchgeführt werden, effizienter im Bordcomputer ausgeführt werden kann.

Nach Anspruch 9 ist eine Dateneingabeeinrichtung zur manuellen oder anderen Eingabe von Daten vorgesehen, die mit der elektronischen Vorrichtung verbunden ist. Vom Fahrer kann z. B. die Uhrzeit eingegeben werden, zu der das Fahrzeug täglich gestartet wird. Wenn der Start z. B. bei niedrigen Außentemperaturen erfolgen muß, wird die interne Heizung z. B. eine Stunde zuvor eingeschaltet, wodurch das Startverhalten wesentlich verbessert und die Batterie geschont wird.

Nach Anspruch 10 ist die Dateneingabeeinrichtung drahtlos ansteuerbar, z. B. mittels eines Funktelefons. Wenn das Fahrzeug z. B. im Winter mehrere Tage lang auf dem Parkplatz eines Flughafens gestanden hat, ist die Batterie stark unterkühlt. Wenn der Fahrer seine Ankunft auf dem Flughafen kennt oder abschätzen kann, wählt er eine vorbestimmte Nummer des Mobiltelefonnetzes und kann den Einschaltzeitpunkt einer Heizung programmieren. Die dazu erforderliche Technik ist bereits verfügbar und wird bei der Fernprogrammierung von Anrufbeantwortern eingesetzt. Es sei angemerkt, daß sowohl die interne Batterieheizung als auch die Standheizung des Fahrzeugs verwendet werden kann.

Nach Verfahrensanspruch 11 werden folgende Verfahrensschritte ausgeführt:

- Messen der Batteriespannung nach einem vorbestimmten Zeitalgorithmus, wobei besonders kritische Zeitabschnitte häufiger gemessen werden, z. B. während der Anlaufphase des Motors.
- Messen der Temperatur im Batterieinneren nach einem vorbestimmten Zeitalgorithmus, wobei hierbei solche Abtaststraten gewählt werden, die an die Wärmekapazität der Batterie angepaßt sind.
- Bestimmen der Umgebungstemperatur nach einem vorbestimmten Zeitalgorithmus, wobei die Umgebungstemperatur mittels eines Sensors gemessen werden kann oder über ein wärmetechnisches Modell er-

rechnet wird.

- Vergleichen der ermittelten Spannungs- und Temperaturwerte mit den gespeicherten Spannungs- und Temperaturwerten, wobei z. B. Ruhestromwerte unter verschiedenen Temperaturverhältnissen gespeichert sind und mit den gemessenen Werten verglichen werden.

- Entscheiden nach einem vorbestimmten Algorithmus, welche Maßnahmen unter Berücksichtigung des ermittelten Batteriezustandes und der aktuellen Betriebsbedingungen zu treffen sind, wobei z. B. eine gravierende Änderung eines Ruhestroms auf einen Defekt hinweisen kann.

Unter Ruhestrom ist im vorgenannten Fall der Strom zu verstehen, der fließt, wenn das Fahrzeug abgestellt wurde. Der Ruhestrom wird durch die Alarmanlage und andere Einrichtungen generiert, die nicht abgeschaltet werden.

Weitere vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens werden mit den Ansprüchen 12 bis 17 beansprucht.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Beispiels und der Zeichnung näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine räumliche und teilweise geschnittene Darstellung der erfindungsgemäßen Batterie.

Eine Autobatterie 1 weist eine Schicht 2 aus thermisch gut isolierendem Material auf. Eine als Heizfolie ausgebildete Heizung 3 ist auf der Vorderseite der Batterie angeordnet und elektrisch mit dieser verbunden. Eine elektronische Schaltung 4 ist auf der Oberseite der Batterie mit dieser mechanisch fest und elektrisch verbunden. In der Schaltung 4 sind Sensoren (nicht gezeigt) zum Messen der Temperatur, der Spannung und der Beschleunigung integriert.

Nachfolgend wird lediglich beispielhaft aufgeführt, welche Möglichkeiten der Erfassung des Batteriezustandes bzw. dessen Verbesserung es gibt.

Mit den Sensoren wird der Verlauf von Meßgrößen über der Zeit als Zeitfunktion  $F(t)$  erfaßt, wobei bei der Meßwerterfassung vorbestimmte Abtaststraten eingestellt werden. Folgende Meßgrößen werden ermittelt: Batteriespannung  $u(t)$ , Innentemperatur  $T_i(t)$ , Außentemperatur  $T_a(t)$ , Beschleunigung der Batterie  $b(t)$ . Über die Verknüpfung der verschiedenen Zeitfunktionen  $F_i(t)$  kann in Zeitfilern der zeitliche Verlauf einer nicht direkt meßbaren Größe errechnet werden, z. B. die Leistung  $P(t) = u(t) \cdot i(t)$ .

Weiterhin kann aus dem zeitlichen Verlauf  $F(t)$  einer Meßgröße unter Einbeziehung von Systeminformationen der zeitliche Verlauf  $H(t)$  einer nicht direkt gemessenen Größe errechnet werden. So ist es möglich, aus dem zeitlichen Verlauf der Innentemperatur  $T_i(t)$  bei Kenntnis der entsprechenden Systemparameter (z. B. Wärmekapazität, Wärmedurchgangszahl) der Verlauf der Außentemperatur zu errechnen. Ebenso kann aus dem zeitlichen Verlauf der Batteriespannung während des Startvorgangs bei Kenntnis von Motorparametern, wie z. B. des typischen Anlaufmoments bei einer vorbestimmten Temperatur) die Anlaufdrehzahl  $n(t)$  errechnet werden, die mit der tatsächlich gemessenen Drehzahl verglichen wird.

Um den Einfluß von Störgrößen auf die Messungen zu reduzieren, werden mittels aus dem Stand der Technik bekannte Methoden, z. B. die gleitende Mittelwerthbildung  $\bar{F}(t) = (F(t = t_0 - 1) + F(t = t_0)) / 2$  eingesetzt.

Mittels der Kombination verschiedener Meßgrößen wird zum Zeitpunkt  $t_0$  ein Meßvektor definiert, wobei das Eintreten bzw. das Fortbestehen eines vordelinieren Zustandes  $Z(t_0)$  ermittelt bzw. beobachtet werden kann, z. B.

Fahrzeug steht, Motor dreht im Leerlauf;

Fahrzeug steht, Motor ist aus;

Fahrzeug steht bereits über eine Stunde, Batterie

wird nur durch Ruhestromverbraucher belastet;

- Fahrzeug steht seit über fünf Stunden, Batterie wird nur durch Ruhestromverbraucher belastet, die Außentemperatur beträgt  $-10^{\circ}\text{C}$ , Tendenz gleichbleibend;
- Fahrzeug steht seit über fünf Stunden, Batterie wird nur durch Ruhestromverbraucher belastet, die Außentemperatur beträgt  $-10^{\circ}\text{C}$ , Tendenz steigend;
- Motor wird nach Standzeit von 24 Stunden bei durchschnittlich  $0^{\circ}\text{C}$  gestartet, Anlaufdrehzahl entspricht Sollzahl, Dauer des Anlaufvorgangs entspricht Solldauer oder
- Fahrzeug ist seit 1 Stunde unterwegs, die mittlere Beschleunigung der Batterie ist kleiner als ein vorgegebener Sollwert, Heizung aus.

Jeder dieser Zustände kann durch einen Meßvektor  $Z$  zum gegenwärtigen Zeitpunkt  $t_0$  beschrieben werden. Die Meßgrößen, die nur während eines vorbestimmten Zustandes relevant sind, können nun mit Eintreten dieses Zustandes bestimmt werden oder solange bestimmt werden, wie dieser Zustand anhält. Sobald sich der Meßvektor  $Z$  ändert (Änderung des Zustandes), wird das Meßergebnis mit dem Meßvektor als Zustandsvektor  $Z(z_0)$  gespeichert.

Eine wichtige Kenngröße der Batterie ist die Ruhespannung. Die Ruhespannung kann nur unter definierten Voraussetzungen bestimmt werden, d. h. das Fahrzeug wird eine vorbestimmte Zeit gefahren (Zustand 1) und dann abgestellt, so daß in diesem Zustand lediglich ein Ruhestrom fließt, der z. B. von der Alarmanlage verursacht wird. Dieser Zustand darf sich innerhalb einer vorbestimmten Zeit  $t_x$ , die typischerweise bei 10 bis 12 Stunden liegt, nicht ändern (Zustand 2). Falls sich der Zustand 2 nicht geändert hat, kann unter Anwendung eines Zeitfilters aus dem Verlauf der Batteriespannung  $u(t)$  der Ruhestrom  $i(t)$  und in einem nachfolgenden Filter die Ruhespannung  $u_0$  bestimmt werden, die sich an der Batterie ohne Belastung einstellen würde.

Wird im Verlauf der Zeit  $t_x$  ein weiterer Verbraucher geschaltet (z. B. Fahrer schaltet Radio ein/aus) oder wird das Fahrzeug gestartet, dann hat sich der Zustand 2 geändert, wodurch die Voraussetzung für die Bestimmung der Ruhespannung nicht mehr gegeben ist, d. h. die Messung muß unterbrochen werden und kann erst wiederholt werden, wenn die Zustände 1 und 2 erfüllt sind.

Der Ladezustand und der allgemeine technische Zustand der Batterie kann erfindungsgemäß wie folgt bestimmt werden:

Anfangsbedingung: Fahrzeug steht, Batterieelektronik schaltet für vorherbestimmte Zeit die Batterieheizung ein (= definierter Widerstand). Der Spannungsverlauf  $u(t)$  und der Verlauf der Innentemperatur  $T_i(t)$  werden während der Heizphase aufgezeichnet. Über die Kenntnis der Außentemperatur  $T_a(t)$  kann daraus der Innenwiderstand sowie ein Kennwert ermittelt werden, der die aktuelle Startfähigkeit des Fahrzeugs beschreibt. Außerdem kann aus dem Spannungsverlauf während der Heizphase auf den Zustand der Batterie geschlossen werden. Das ist dadurch möglich, daß der aktuelle Spannungsverlauf mit einem gespeicherten, typischen Spannungsverlauf verglichen wird. Der typische Spannungsverlauf ist der Spannungsverlauf einer neuen oder einer technisch intakten Batterie.

Der Ladezustand der Batterie kann erfindungsgemäß auch wie folgt bestimmt werden, wobei in der elektronischen Vorrichtung eine Beschleunigungsmessvorrichtung eingebaut ist: Das Fahrzeug fährt. Aus dem Histogramm der aufgezeichneten Beschleunigungswerte während einer vorgegebenen Fahrzeit wird eine Kenngröße ermittelt, die ein Maß für die Elektrolytdurchmischung ist. Diese Kenngröße ist mitbestimmend bei der Bestimmung des aktuellen Lade-

zustands.

Neben der Erkennung des Ladezustandes bzw. des allgemeinen technischen Zustandes der Batterie ermöglicht die Erfindung auch eine Verbesserung des aktuellen Zustandes, was an folgendem Beispiel erläutert werden soll:

Wenn die Batterie bereits einige Jahre alt ist, d. h. einen technischen Zustand aufweist, der bei tiefen Temperaturen bereits zu Startschwierigkeiten führen könnte, kann in dieser Situation durch die interne Heizung eine Verbesserung des Startverhaltens bewirkt werden. Gleichzeitig wird bei einem verbesserten, d. h. zügigen Start die Batterie weniger belastet, wodurch sich die Lebensdauer der Batterie objektiv erhöht. Es ist weiterhin möglich, bei tieferen Temperaturen die Batterietemperatur mittels der Heizung auf einem höheren Niveau zu halten, was ebenfalls zur Verlängerung der Lebensdauer beiträgt.

Zur weiteren Erläuterung ist zu erwähnen, daß es nicht erforderlich ist, alle Meßwerte, die während eines gesamten Batterielebens (4-5 Jahre) anfallen, aufzuzeichnen. Aus diesem Grund werden nicht die Zeitreihen, sondern nur die Zustandsvektoren  $Z(z_0)$  gespeichert. Diese Zustandsvektoren stehen definitionsgemäß in keiner strengen zeitlichen Korrelation zueinander, wie z. B. bei der Ruhestrombestimmung deutlich wird. Es ist nicht vorhersehbar, in welchem zeitlichen Abstand sich die geforderten Zustandsbedingungen einstellen - hier können u. U. jeweils unterschiedlich viele Tage zwischen den aufgezeichneten Zustandsvektoren liegen.

Dennoch ist mit der Aufzeichnung eine ausreichende, zeitliche Zuordnung der Zustandsvektoren gegeben, denn ein Vergleich bzw. eine Regressions-Analyse z. B. der letzten Zustandsvektoren mit dem augenblicklichen Zustandsvektor  $Z(z_0)$  ermöglicht, Veränderungen im Verhalten des Gesamtsystems zu erkennen, und eine Ausfallvorhersage bzw. eine vorbeugende, d. h. einen Ausfall verhindernde Aktion auszulösen. Die entsprechenden Entscheidungen werden mit Hilfe von Entscheidungsfiltern getroffen, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt sind.

Die eingesetzten Entscheidungsfiler zur Bestimmung der verfügbaren Kapazität bzw. zur Erhaltung/Verlängerung der Batterielebensdauer verwenden demzufolge:

- gemessene aktuelle Werte  $F_i(t_0)$
- berechnete aktuelle Werte  $H_i(t)$
- systemimmanente Informationen.
- den aktuellen Zustandsvektor  $Z(z_0)$
- zurückliegende Zustandsvektoren  $Z(z < z_0)$  bzw. Verknüpfungen zurückliegender Zustandsvektoren  $Z_i(z < z_0)$ .

Zusammenfassend sei noch einmal betont, daß die der Erfindung zu Grunde liegende Idee vielfältige Abwandlungen ermöglicht, deren Beschreibung im Einzelnen auf Grund der hohen Anzahl nicht möglich ist. Der Fachmann kann jedoch unter Kenntnis der offenbarten Erfindungsidee weitere Ausführungsformen schaffen, ohne selbst erfinderisch tätig zu werden, die auch unter den Schutzzumfang der nachfolgenden Patentansprüche fallen.

## Patentansprüche

### 1. Batterie

- mit einem Isoliergehäuse, dessen thermische Isolierwirkung so bemessen ist, daß äußere und schädigende Höchst- und Tiefsttemperaturspitzen, die im Rahmen der Fahrzeugbenutzung auftreten, vermieden werden und

- innerhalb der Batterie ein Temperatenausgleich erfolgt, und
- mit einer elektronischen Vorrichtung, die innerhalb des Isoliergehäuses mit der Batterie elektrisch, wärmeleitend und mechanisch fest verbunden ist und folgende elektrische Komponenten aufweist:
  - eine Temperaturmeßvorrichtung zum Messen der Batterie-Innentemperatur
  - eine Bestimmungsvorrichtung zum Bestimmen der Außentemperatur,
  - eine elektronische Zeiterfassungsvorrichtung zum zeitlichen Erfassen der Batterie-Betriebsbedingungen,
  - eine erste Speichervorrichtung, in der eine Vielzahl von Wertetafeln mit Algorithmen und Parametern gespeichert sind, die den Zustand der Batterie charakterisieren,
  - eine zweite Speichervorrichtung zum Speichern der ermittelten Betriebsbedingungen in bezug auf die Zeit,
  - eine erste Vergleichsvorrichtung zum Ermitteln des aktuellen Batteriezustandes durch Vergleich der in der zweiten Speichervorrichtung ermittelten Betriebsbedingungen mit den in der ersten Speichervorrichtung gespeicherten Algorithmen und Parametern und
  - eine erste Entscheidungsvorrichtung, die entscheidet, welche Maßnahmen unter Berücksichtigung des ermittelten Batteriezustandes und der aktuellen Betriebsbedingungen zu treffen sind.
- 2. Batterie nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine zweite Entscheidungsvorrichtung vorgesehen ist, die entscheidet, ob die von der ersten Entscheidungsvorrichtung getroffenen Maßnahmen nach Ablauf einer vorbestimmten Zeitdauer eine vorbestimmte Wirkung erzeugt haben und im Fall des Nichterreichens der vorbestimmten Wirkung ein Abnormitätssignal auslöst.
- 3. Batterie nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Außentemperatur mit einer Temperaturmeßvorrichtung gemessen oder mittels eines wärmetechnischen Modells über die Innentemperatur errechnet wird.
- 4. batterie nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb des Isoliergehäuses eine steuerbare Batterie-Heizeinrichtung vorgesehen ist.
- 5. Batterie nach einem der Vorrichtungsansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die integrierte elektronische Vorrichtung ferner einen Beschleunigungssensor aufweist, mit dem die Beschleunigungen der Batterie erfaßt und in der Vorrichtung gespeichert werden.
- 6. Batterie nach einem der Vorrichtungsansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine optische oder akustische Batteriezustandsinformationsvorrichtung vorgesehen ist.
- 7. batterie nach einem der Vorrichtungsansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Datenkommunikationsleitung zwischen der elektronischen Vorrichtung und dem Regler der Lichtmaschine vorgesehen ist.
- 8. batterie nach einem der Vorrichtungsansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Datenkommunikationsleitung zwischen der elektronischen Vorrichtung und dem Bordcomputer des Fahrzeugs vorgesehen ist.
- 9. batterie nach einem der Vorrichtungsansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Dateneingabeeinrichtung zur manuellen oder anderen Eingabe von Daten

vorgesehen ist und diese mit der elektronischen Vorrichtung verbunden ist.

10. Batterie nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Dateneingabeeinrichtung drahtlos ansteuerbar ist.

11. Verfahren zur Zustandsüberwachung einer Fahrzeugbatterie nach den Ansprüchen 1 oder 2, wobei folgende Verfahrensschritte ausgeführt werden:

- Messen der Batteriespannung nach einem vorbestimmten Zeitalgorithmus,
- Messen der Temperatur im Batterieinneren nach einem vorbestimmten Zeitalgorithmus,
- Bestimmen der Umgebungstemperatur nach einem vorbestimmten Zeitalgorithmus,
- Vergleichen der ermittelten Spannungs- und Temperaturwerte mit den gespeicherten Spannungs- und Temperaturwerten, und
- Entscheiden nach einem vorbestimmten Algorithmus, welche Maßnahmen unter Berücksichtigung des ermittelten Batteriezustandes und der aktuellen Betriebsbedingungen zu treffen sind.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Außentemperatur gemessen oder nach einem Modell errechnet wird.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei niedrigen Außentemperaturen die integrierte Batterieheizung nach einem vorbestimmten Zeitalgorithmus eingeschaltet wird.

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei niedrigen Außentemperaturen und bei einem vorbestimmten, ungünstigen Betriebszustand die Batterie von einer, von der Batterie gesteuerten Zusatzheizung, wie z. B. der Benzin-Standheizung, erwärmt wird.

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in Abhängigkeit vom ermittelten Batteriezustand und von den aktuellen Betriebsbedingungen elektrische Verbraucher hierarchisch gesteuert werden.

16. Verfahren nach einem der Verfahrensansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in Abhängigkeit vom ermittelten Batteriezustand vor einem Startvorgang bestimmt wird, ob die Batteriekapazität für einen sicheren Start ausreicht, wobei im Fall unzureichender Batteriekapazität Maßnahmen nach Anspruch 13, 14 und/oder 15 eingeleitet werden.

17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in Abhängigkeit vom ermittelten Batteriezustand der Batterieladestrom mittels des Reglers der Lichtmaschine geregelt wird.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

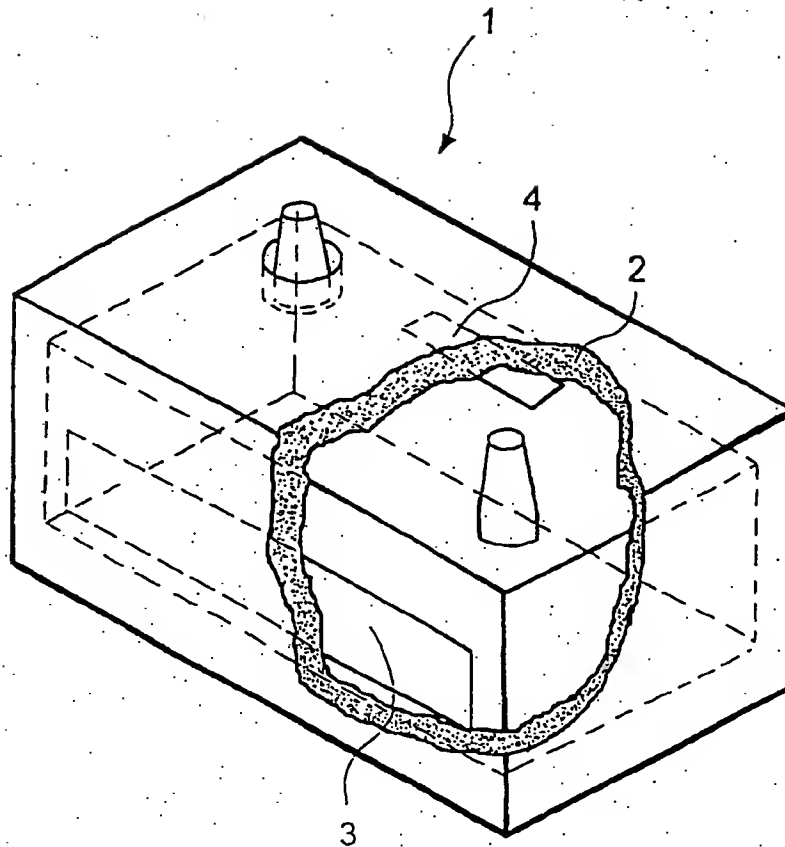


FIG. 1